

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：51201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12661

研究課題名(和文)ワーキングメモリの向上によるスポーツ選手の状況判断能力改善について

研究課題名(英文)Improvement of Athletes' Situation Judgment Ability by Working Memory Enhancement

研究代表者

高野 淳司(Takano, Atsushi)

一関工業高等専門学校・その他部局等・准教授

研究者番号：70413721

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：近年、経頭蓋直流電気刺激(tDCS)を頭部に与えることにより、ワーキングメモリが向上するという報告が多い。本研究ではtDCSを右前頭前野背外側領域(rDLPFC)に与えることによる、状況判断に関する諸能力への影響について検討した。その結果、tDCS投射後、空間認知能力の成績に向上が見られた。しかし、選択全身反応時間に関しては負の影響が見られた。

以上により、rDLPFCに対してのtDCSは、状況判断能力の一部の要素には改善の効果をもたらしたが、一方で負の効果が現れた要素もあったことから、スポーツ選手の状況判断能力の改善にtDCSが有効か否かの判断は慎重に行う必要がある。

研究成果の概要(英文)：Recently there are many papers that report working memory is improved by applying transcranial direct current electrical stimulation (tDCS) to the head. In this study, the effect of tDCS to the right prefrontal cortical dorsolateral region (rDLPFC) on various abilities related to situation judgment was examined. After the tDCS projection, improvement of spatial cognitive ability was found. However, a negative effect was seen with the respect to the whole body choice reaction time.

As reported above, tDCS for rDLPFC brought positive effects on some elements of situation judgment ability. On the other hand, negative effects appeared on some elements. It is necessary to judge carefully whether tDCS is valid or not to improve athletes' situation judgement ability.

研究分野：体育学、スポーツ科学

キーワード：状況判断 経頭蓋直流電気刺激 tDCS

1. 研究開始当初の背景

日常生活においては、記憶を保持しつつその他の行動をするといった場面が多い。このように、一時的に必要な情報を記憶し、同時に他の情報を処理するといった状況で重要な働きをするのがワーキングメモリ (以下 WM) である。

さて、スポーツ場面においても常に状況が変化するボールゲームなどでは特に WM が関与すると考えられているが、申請者はボールゲーム選手の WM が空間認知能力と相関が高いことを発表している。しかし、WM が空間認知能力以外の状況判断能力にどのように影響するのかについては明らかにされていない。また、WM はトレーニングにより向上が可能であるが、時間的拘束が長い、集中力を要するため精神的な苦痛が大きい等の理由により、日常的にスポーツ選手への WM トレーニングはほとんど行われていない現状である。そのような中、近年、頭皮より数ミリアンペアという弱い電流を流すことにより脳細胞の活動を刺激し、脳疾患のリハビリなどに用いられるようになってきた経頭蓋直流電気刺激装置 (Transcranial direct current stimulation: 以下 tDCS) を使用し、頭部を刺激することで、短期間に WM の正答率の向上、回答時間の短縮等の効果が表れることが明らかになっている (Fregni et al., (2005) Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Exp Brain Res.* 166: 23-30 等) ことから、本研究ではスポーツ選手を対象にした tDCS を使用した WM 向上の可能性について検討することは学術的な価値があるものと考え、本研究を行った。

2. 研究の目的

tDCS を用いることで WM の向上を図れる先行研究が多くあることは、上記に記したところである。

スポーツ選手、特にオープンスキルの競技の代表であるボールゲームを行う選手にとって WM は状況判断の優劣を確定する大きな要素であると考えられている。しかし、tDCS が WM 以外の状況判断の要素 (空間認知能力、選択反応時間、実行機能等) にどのような影響を与えるのかはこれまで明らかになっていない。このことより、本研究では tDCS をボールゲーム選手に投射することで、WM の他の状況判断能力の諸要素を向上させることができるのかについて明らかにすることを目的とした。

このことは、tDCS をスポーツ選手に応用することで、状況判断等に関係する諸能力を短期間に向上させることが期待でき、発展的にはトレーニングの一種として行われることで、国内スポーツの競技力向上につながるものと考えられる。

3. 研究の方法

(1) 被験者

20 歳以上でボールゲーム経験年数が 10 年以上でかつ、全国大会規模以上の大会に選手として出場した経験のある者、8 名。ペースメーカーや、骨折時のボルト固定等、体内に金属が留置されている対象者は本研究から除外した。

(2) 実験課題

1) N-back テスト (視空間性 WM 測定)

- ・モニター上の 9 つのマスの中のいずれか一か所 (中央を除く) に青い四角が出現
- ・現れた場所を記憶。
- ・現れた青い四角の場所が「3 回前」の場所と同じであれば「Enter」のキーを押す。以降繰り返す。
- ・N-back テストは 1-back、2-back、3-back まで実施。
- ・実験 1 回毎、24 回 × 2 セット

2) メンタルローテーションテスト (空間認知能力測定)

- ・モニター上に提示される左右 2 つの図形が同じものか否かを答えるテスト
- ・左右の図が同じ図形であると判断した場合は「J」のキーを、異なると判断した場合は「F」のキーをできるだけ早く押す。
- ・実験 1 回毎、72 回 × 1 セット

3) ストループ課題 (実行機能測定)

- ・モニター上に提示される文字やマークの「色」をキーで回答
- ・赤色と答える場合 「J」のキー
- ・緑色と答える場合 「L」のキー
- ・青色と答える場合 「K」のキー
- ・できるだけ早く反応するが、当てずっぽうに答えぬよう指示。
- ・実験 1 回毎、24 回 × 2 セット

4) 選択反応時間測定課題 (全身選択反応時間測定)

- ・4 方向のうち 1 方向の LED が点灯するので、中央のマットから点灯した方向にあるセンサマットへ両足でジャンプ
- ・測定される時間は方向を示す LED が点灯してから中心のセンサマットを離れるまで。
- ・実験 1 回毎、16 回 × 2 セット

(3) 実験日程

実験は 1 週間の間隔を空け 2 回実施した。実施順による影響を受けぬよう、被験者を 1 回目に tDCS を実施するグループと 2 回目に tDCS を実施するグループに無作為に半数に分け実施した。また被験者の半数 (無作為) は tDCS の陽極 (Anode) 刺激が行われ (アクティブ群) 残りの半数は Sham (疑似) 刺激が行われる (コントロール群)。

- ・1 回目... 実験の説明、実験への同意確認、実験課題の練習、tDCS の実施 (1 回目に tDCS

を実施する被験者のみ) 実験課題の実施
 ・2 回目...実験課題の練習、tDCS の実施(2
 回目に tDCS を実施する被験者のみ) 実験課
 題の実施

(4)実験手順

1)実験課題の練習を選択反応時間測定課題、
 N-back テスト、ストループ課題、メンタルロ
 ーテーションテストの順に行った。

2)1 回目に tDCS を実施する被験者に対しての
 み、右前頭前野背外側領域(rDLPFC)へ 2mA の
 陽極刺激開始(20 分間)。

3)実験課題の実施(選択反応時間測定課題、
 N-back テスト、ストループ課題、メンタルロ
 ーテーションテストの順)。

tDCS 投射部位の rDLPFC については先行研
 究(Pascual & Hallett(1994)Induction of
 errors in a delayed response task by
 repetitive transcranial magnetic
 stimulation of the dorsolateral
 prefrontal cortex. Neuroreport. 5:
 2517-2520.等)より、WM 向上への効果が顕著
 なことからこの部位に設定した。

4 . 研究成果

その結果、tDCS 投射後、状況判断に関する
 諸能力のうち、空間認知能力に関するテスト
 (メンタルローテーションテスト)の成績に
 向上が見られた($t(811)=4.616, p<.01$ 図1)。
 しかし、選択全身反応時間に関しては tDCS
 投射後、遅延することが明らかとなった
 ($t(498)=2.250, p<.05$ 図2)。また、実行機
 能に関するテスト(ストループテスト)につ
 いては tDCS の影響を見ることができなかつ
 た。

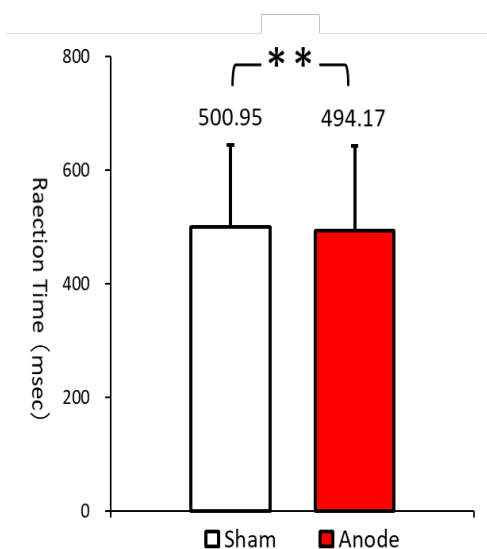


図1 メンタルローテーションテスト
 への tDCS の影響 (** ... $p < 0.01$)

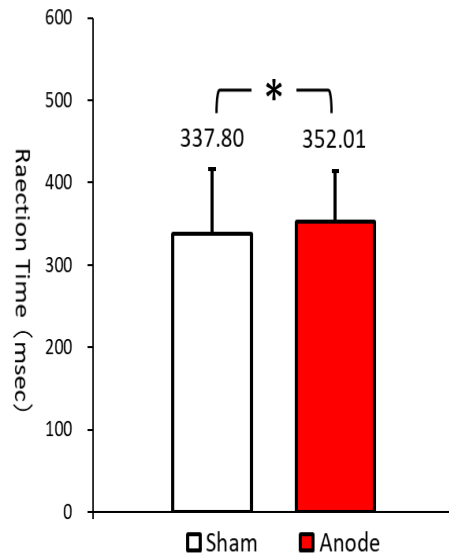


図2 選択全身反応時間への
 tDCS の影響 (* ... $p < 0.05$)

以上により、rDLPFC への陽極 tDCS は、状
 況判断能力の一部の要素(空間認知能力)に
 は改善の効果をもたらしたが、一方で負の効
 果が現れた要素(全身選択反応時間)もあつ
 たことから、スポーツ選手の状況判断能力の
 改善に tDCS が有効か否かの判断は慎重にす
 る必要がある。

しかしながら当初の予定よりも被験者ま
 たはデータが不足していることから、今後も
 引き続きデータ収集に努めるとともに、本研
 究がスポーツ科学分野の発展に寄与できる
 よう努力していく。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に
 は下線)

[雑誌論文](計1件)

高野 淳司、岩間 優花、菅野 俊郎、菅
 隆寿(2017) 運動習慣の違いによる全身
 反応時間と体力要素の関係. 一関工業高
 等専門学校研究紀要、査読無、Vol.52、
 2017、pp.9 - 14.

[学会発表](計1件)

高野淳司(代表)、ボールゲーム選手への経
 頭蓋直流電気刺激(tDCS)による状況判断に
 関する諸能力への影響、日本体育学会第 68
 回大会、2017

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称：
 発明者：

権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高野 淳司 (Atsushi, Takano)
一関工業高等専門学校・未来創造工学科・
総合科学自然科学領域・准教授
研究者番号：70413721

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()